

Docket No.: **163-535**

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE  
PATENT OPERATION

In re Application of: )  
 )  
 **Victor Seanz Alvarado** ) Group Art Unit: --  
 )  
 Serial No.: Not Yet Assigned ) Examiner: --  
 )  
 Filed: Concurrently Herewith )  
 )

For: **METHOD AND SYSTEM FOR THE PREDICTION OF EARTHQUAKE**

New York, NY 10036  
February 26, 2004

MS Patent Application  
Commissioner of Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

**CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY UNDER 35 U.S.C. §119**

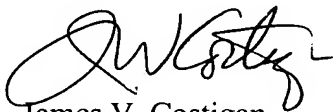
SIR:

In the matter of the above-identified application and under the provisions of 35  
U.S.C. §119 Inventor(s) claim the benefit of the following prior application:

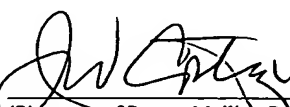
Application(s) filed in : Italy  
In the name of : **Victor Seanz Alvarado**  
Application No(s). : MI2003A000350  
Filed : February 26, 2003

Pursuant to the Claim to Priority, Applicant(s) submit is a duly certified copy  
of said foreign application.

Respectfully submitted,

  
James V. Costigan  
Registration No. 25,669

HEDMAN & COSTIGAN, P.C.  
1185 Avenue of the Americas  
New York, NY 10036-2646  
(212) 302-8989

CERTIFICATE OF MAILING BY "EXPRESS MAIL"  
"EXPRESS MAIL" MAILING LABEL NO.: **EL988369804US**  
Date of Deposit: **February 26, 2004**  
I hereby certify that this paper or fee is being deposited with  
the United States Postal Service by "Express Mail Post Office  
to Addressee" Service under 37 CFR §1.10 on the date  
indicated above and is addressed to: MS Patent Application  
Commissioner of Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450  
  
(Signature of Person Mailing Paper or Fee)  
**James V. Costigan, Registration No. 25,669**  
(Typed or Printed Name of Person Mailing)



*Ministero delle Attività Produttive*  
*Direzione Generale per lo Sviluppo Produttivo e la Competitività*  
*Ufficio Italiano Brevetti e Marchi*  
*Ufficio G2*



Autenticazione di copia di documenti relativi alla domanda di brevetto per:

N. **MI2003 A 000350**

*Si dichiara che l'unica copia è conforme ai documenti originali  
depositati con la domanda di brevetto sopraspecificata, i cui dati  
risultano dall'accluso processo verbale di deposito.*

Roma, li **16 FEB. 2004**

*FIL DIRIGENTE*

*Potito Galloppo*

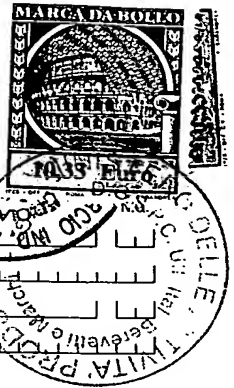
**Dr. Potito GALLOPPO**

# AL MINISTERO DELLE ATTIVITÀ PRODUTTIVE

## UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI - ROMA

DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE. DEPOSITO RISERVE. ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO

MODULO A



### A. RICHIEDENTE (I)

1) Denominazione WINDSOR MANAGEMENT LUXEMBOURG S.A.

Residenza LUXEMBOURG LU

codice

2) Denominazione

Residenza

codice

### B. RAPPRESENTANTE DEL RICHIEDENTE PRESSO L'U.I.B.M.

cognome nome COLETTI Raimondo e altri

cod. fiscale

denominazione studio di appartenenza ING. BARZANO' & ZANARDO MILANO S.p.A.

via BORGONUOVO

n.

1

Città MILANO

cap

20121

(prov) MI

### C. DOMICILIO ELETTIVO destinatario

via

n.

città

cap

(prov)

### D. TITOLO

classe proposta (sez/cl/scl)

gruppo/sottogruppo

METODO E SISTEMA PER LA PREDIZIONE DI TERREMOTI

### ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO:

SI

NO

SE ISTANZA: DATA

N° PROTOCOLLO

### E. INVENTORI DESIGNATI

cognome nome

cognome nome

1) VICTOR SAENZ ALVARADO

3)

2)

4)

### F. PRIORITÀ

nazione o organizzazione

tipo di priorità

numero di domanda

data di deposito

allegato  
S/R

#### SCIoglimento RISERVE

Data

N° Protocollo

1)

2)

### G. CENTRO ABILITATO DI RACCOLTA CULTURE DI MICROORGANISMI, denominazione

### H. ANNOTAZIONI SPECIALI

### DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

N. es.

Doc. 1) 1 PROV n. pag. 25 riassunto con disegno principale, descrizione e rivendicazioni (obbligatorio 1 esemplare)....

Doc. 2) 1 PROV n. tav. 04 disegno (obbligatorio se citato in descrizione, 1 esemplare).....

Doc. 3) 1 RIS lettera d'incarico, procura o riferimento procura generale .....

Doc. 4) 1 RIS designazione inventore .....

Doc. 5) 1 RIS documenti di priorità con traduzione in italiano .....

Doc. 6) 1 RIS autorizzazione o atto di cessione .....

Doc. 7) 1 nominativo completo del richiedente

8) attestati di versamento, totale Euro DUECENTONOVANTUNO/80

obbligatorio

COMPILATO IL 12/10/2003

FIRMA DEL(I) RICHIEDENTE(I)

I MANDATARI (firma per sé e per gli altri)

CONTINUA SI/NO

NO

DEL PRESENTE ATTO SI RICHIEDE COPIA AUTENTICA SI/NO

SI

CAMERA DI COMMERCIO IND. ART. E AGR. DI MILANO

MILANO

codice 155

VERBALE DI DEPOSITO

NUMERO DI DOMANDA

MI2003A 000350

Reg. A.

L'anno DUEMILATRE

, il giorno

VENTISETTE

, del mese di

FEBBRAIO

il(i) richiedente(i) sopraindicato(i) ha(hanno) presentato a me sottoscritto la presente domanda, corredata da 00 fogli aggiuntivi per la concessione del brevetto sopraindicato.

### I. ANNOTAZIONI VARIE DELL'UFFICIALE ROGANTE

IL DEPOSITANTE

P. P. P.



timbro  
dell'Ufficio

L'UFFICIALE ROGANTE

G. SURACI

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

NUMERO DOMANDA MI2003A 000350 REG. A  
NUMERO BREVETTO

NUMERO DOMANDA

MI2003A 000350

**REG. A**

DATA DI DEPOSITO

27 02 2003

**DATA DI RILASCIO**

11/11/11

**D. TITOLO**

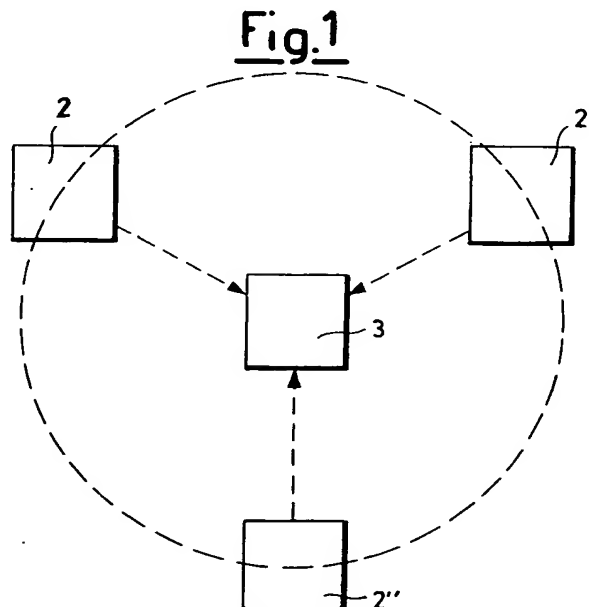
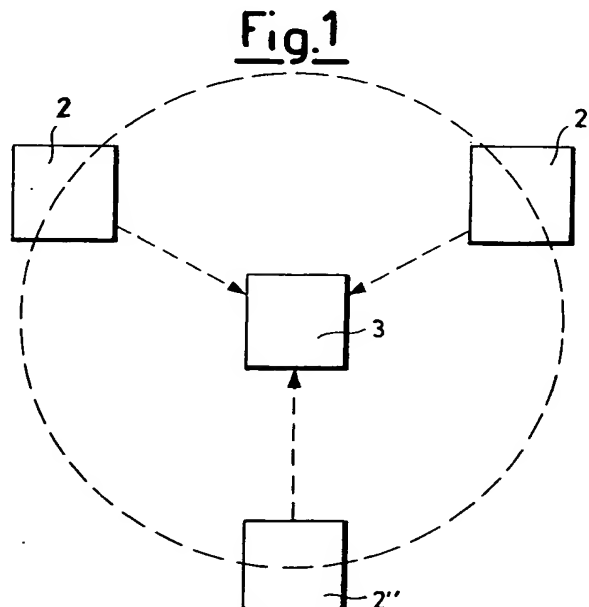
~~"Metodo e sistema per la predizione di terremoti".~~

## L. RIASSUNTO

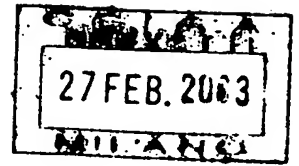
Metodo per la predizione di terremoti comprendente le seguenti fasi:rilevare le onde elettromagnetiche a bassa frequenza che si sprigionano a causa delle deformazioni meccaniche degli strati sotterranei di roccia, con da almeno tre stazioni di rilevazione periferiche dislocate in posizioni predeterminate su un territorio, marcare temporalmente i segnali premonitori ricevuti relativi a dette onde elettromagnetiche tramite un ricevitore GPS, inviare detti segnali marcati ad una stazione centrale di elaborazione, calcolare le differenze dei tempi di ricezione tra un segnale proveniente da una stazione periferica ed un altro segnale proveniente da una diversa stazione periferica.



## M. DISEGNO



DESCRIZIONE dell'invenzione industriale  
a nome: WINDSOR MANAGEMENT LUXEMBOURG S.A.  
di nazionalità: lussemburghese  
con sede in: LUSSEMBURGO



MI 2003 A 0 0 0 3 5 0

-----

La presente invenzione riguarda un metodo ed un sistema per la predizione di terremoti. In particolare la presente invenzione concerne un sistema ed un metodo di rilevamento e localizzazione preventiva dei terremoti; il sistema viene installato nelle regioni ad alto rischio sismico, ed e' costituito da più stazioni riceventi capaci di rilevare le onde elettromagnetiche a bassa frequenza che si sprigionano dal sottosuolo a causa delle deformazioni meccaniche degli strati sotterranei di roccia soggetti a compressione.

I risultati delle rilevazioni, sono inviati ad un centro di controllo capace di elaborare i dati ricevuti per (ricavare) ricavarne le coordinate, una indicazione dell'intensità ed quando si prevede la scossa sismica in preparazione (si ed il periodo del prossimo terremoto.)

E' noto che, le rocce che compongono gli strati superficiali della crosta terrestre, sottoposte a

fortissimi stress meccanici di compressione, emettono onde elettromagnetiche nella banda delle VLF.

La Richiedente ha osservato che la misura di queste emissioni pre-sismiche ricevute da speciali stazioni dislocate sul territorio, e la loro successiva elaborazione matematica, permette l'identificazione con buona approssimazione dell'epicentro, dell'intensità aspettata del sisma, e coadiuvato da un accurato studio statistico delle precedenti scosse, si può determinare con sufficiente precisione quante ore mancano alla scossa distruttiva. (migliorare la previsione temporale del fenomeno.)

La presente invenzione si basa sul fatto che la crosta terrestre, nelle zone sismiche, è periodicamente sottoposta a forti tensioni e compressioni che quando raggiungono la rottura danno origine ai fenomeni sismici catastrofici.

E' noto che le regioni sismiche della crosta terrestre, sono costituite principalmente da rocce con elevati contenuti cristallini e che queste, se sottoposte a forti deformazioni (stress) meccanici generano elettricità (Piezoelettricità), con conseguente generazione di onde elettromagnetiche VLF. Queste variazioni d'elettricità generano onde

elettromagnetiche d'intensità e frequenza correlate alle tensioni meccaniche che le hanno generate.

Tali onde elettromagnetiche hanno frequenze comprese tra pochi decimi di Hertz ed alcune decine di Kiloherz; siccome il terreno tende ad attenuare di più le frequenze alte, lo spettro ricevuto è più basso tanto più profondo è il fenomeno che le ha generate.

Essendo noto che l'intensità di queste emissioni elettromagnetiche è proporzionale al quadrato delle forze applicate per unità di volume della roccia stessa la Richiedente ha rilevato che, specie dopo un accurato studio statistico sul territorio, è possibile predire con buona approssimazione l'intensità del sisma che si sta preparando.

Va notato che le onde elettromagnetiche generate nella zona d'anomalia meccanica, si attenuano con il quadrato della distanza da questo punto a quello di ricezione, questo significa che l'intensità delle emissioni premonitrici del sisma saranno sempre più deboli e nascoste dai disturbi generati dall'uomo, da scariche statiche e da onde radio estranee quanto più ci si allontana dalla sorgente.

Per questa ragione, nella presente invenzione sono state utilizzate speciali tecniche d'elaborazione e



filtraggio dei segnali sia analogiche sia digitali (DSP).

Scopo della presente invenzione è quello di predire in base all'analisi delle emissioni d'onde elettromagnetiche VLF premonitrici, dove sarà localizzato l'epicentro del sisma, l'intensità approssimativa della scossa e quando questa avverrà.

Per determinare l'epicentro del sisma si utilizza una rete di rilevamento sul territorio con stazioni riceventi situate da qualche decina ad un centinaio di chilometri tra di loro (a qualche centinaio di chilometri tra di loro) (minimo tre), possibilmente in zone il più possibile lontane da fonti di disturbo, quali linee elettriche ad alta tensione, città, centri industriali. Ciascuna di tali stazioni periferiche e' costituita da una serie di opportuni componenti ospitati in un contenitore metallico (schermato o shelter).

Tali stazioni periferiche di rilevamento sono programmate in modo da poter inviare automaticamente, via radio o via telefono, il risultato delle loro rilevazioni ad un'unita' centrale in grado di eseguire una elaborazione dei segnali provenienti da dette unità periferiche, fino ad ottenere, per



l'appunto la localizzazione dell'epicentro del futuro terremoto.

Un aspetto della presente invenzione riguarda un sistema per la predizione di terremoti comprendente almeno tre stazioni di rilevazione periferica dislocate in posizioni predeterminate su un territorio, ciascuna stazione essendo capace di rilevare le onde elettromagnetiche a bassa frequenza che si sprigionano a causa delle deformazioni meccaniche degli strati sotterranei di roccia, una stazione centrale di elaborazione che riceve segnali relativi a dette onde elettromagnetiche da ciascuna di dette stazioni di rilevazione periferica ed elabora tali rilevazioni al fine di ottenere una indicazione sull'epicentro e sull'entità di tale terremoto, caratterizzato dal fatto che ciascuna di dette stazioni periferiche comprende almeno una antenna ad anello per ciascuna delle direzioni definite da una terna di assi cartesiani atta a rilevare dette onde elettromagnetiche,

(almeno) una delle antenne ad anello è una antenna a larga banda omnidirezionale collegata ad (è provvista di) un ricevitore dotato di processo FFT in tempo reale (circuitto di pilotaggio) atto a rilevare (una) bande di frequenze (preferita) di ricezione di dette

onde elettromagnetiche sostanzialmente priva di frequenze di disturbo, (ed a) questo permette di sintonizzare la ricezione di tutte le antenne ad anello su detta banda priva di disturbi aumentandone grandemente la loro sensibilità.

Un ulteriore aspetto della presente invenzione riguarda un metodo per la predizione di terremoti caratterizzato dal fatto di comprendere le seguenti fasi:

- rilevare le onde elettromagnetiche a bassa frequenza che si sprigionano a causa delle deformazioni meccaniche degli strati sotterranei di roccia, da almeno tre stazioni di rilevazione periferica dislocate in posizioni predeterminate su un territorio,
- marcare temporalmente con precisione i segnali premonitori relativi a dette onde elettromagnetiche tramite un ricevitore GPS,
- inviare detti segnali marcati ad una stazione centrale di elaborazione,
- calcolare le differenze dei tempi di ricezione tra un segnale proveniente da una stazione periferica ed un altro segnale proveniente da una diversa stazione periferica,

- calcolare sulla base di dette differenze di tempo di arrivo dei segnali, le coordinate dell'epicentro e la profondità del terremoto effettuando un calcolo TDOA.

Per maggior chiarezza esplicativa la descrizione del trovato prosegue con riferimento alle tavole di disegno allegate, aventi solo valore illustrativo e non limitativo, in cui:

la figura 1 mostra schematicamente nelle sue parti essenziali il sistema di predizione secondo la presente invenzione comprendete almeno tre stazioni di rilevazione periferiche ed almeno una stazione di elaborazione centrale;

- la figura 2 mostra schematicamente una delle anzidette stazioni di rilevamento periferiche delle onde elettromagnetiche VLF secondo la presente invenzione;

- la figura 3 mostra con uno schema a blocchi i componenti operativi presenti nell'anzidetta stazione di rilevamento periferica secondo la presente invenzione;

- la figura 4 è una diagramma che illustra la modalità con cui una unità centrale di monitoraggio elabora le informazioni ricevute dalle varie stazioni



di rilevamento periferiche al fine di localizzare l'epicentro del sisma secondo la presente invenzione;  
- la figura 5 è uno spaccato tridimensionale di una porzione di crosta terrestre ove operano quattro stazioni periferiche di rilevamento appartenenti al sistema secondo la presente invenzione.

La figura 6 illustra un circuito amplificatore per antenne ad anello secondo la presente invenzione;

Con riferimento alle citate figure, il sistema di predizione secondo la presente invenzione comprende almeno tre stazioni di rilevazione periferiche 2, 2' e 2'' dislocate sul territorio ed almeno una stazione centrale di elaborazione 3 che riceve le rilevazioni effettuate dalle stazioni periferiche.

Ciascuna stazione periferica di rilevazione comprende un sistema di tre antenne principali (una antenna principale) ad anello schermato bilanciato 21, 21' e 21'' ed almeno una antenna secondaria filare preferibilmente interrata.

Preferibilmente di antenne ad anello schermato ne sono presenti una per ciascuna direzione dalla quale viene effettuata la rilevazione. Ad esempio, si utilizza una prima antenna ad anello a larga banda 21 disposta in orizzontale, una seconda antenna ad anello 21' disposta in verticale in direzione nord-

sud, ed una terza antenna ad anello 21'' disposta in verticale, ortogonale alla precedente, disposta in direzione est-ovest. In tale modo, possono essere effettuate rilevazioni sulle tre direzioni formanti una terna di assi cartesiani x, y e z.

Tali antenne rilevano le onde elettromagnetiche che vengono generate da fenomeni sismici come citato in precedenza.

I deboli segnali in uscita dalle antenne magnetiche ad anello sono amplificati con speciali amplificatori di corrente a bassissimo rumore situati direttamente nelle scatole metalliche ricavate nella base delle stesse antenne al fine di migliorarne la ricezione ai disturbi, nello stesso contenitore trovano posto i circuiti necessari alla sintonia automatica delle antenne N-S E-O, quindi questi segnali vengono convogliati verso opportune apparecchiature contenute in un contenitore 22, (dopo essere stati adattati in impedenza, amplificati e filtrati,) dove avviene la conversione del segnale da analogico a digitale.

( con il segnale mediante opportuni filtri al fine di eliminare le interferenze derivanti da eventuali fonti di disturbo esterne.)

Detta unità di rilevazione periferica comprende inoltre, un ricevitore GPS 23, almeno un convertitore

analogico digitale per ciascuna antenna presente nell'unità 24, 24' e 24'', una unità di elaborazione locale 25, un dispositivo di memorizzazione 26, un modem telefonico 27 ed un modem via radio terrestre o satellitare 28 provvisto di una antenna 29. (per applicazioni in luoghi particolarmente impervi, può essere usata una connessione via satellite)

Una volta all'interno del contenitore, i medesimi segnali rilevati dalle anzidette antenne vengono infatti convertiti da analogici in digitali, tramite detti dispositivi A/D.

Detti segnali, convertiti in digitale, vengono avviati a detta stazione centrale di elaborazione dopo essere stati campionati tramite un segnale di sincronizzazione proveniente da detto ricevitore satellitare GPS 23 che fornisce anche le marche di tempo-campione.

Tali stazioni periferiche di rilevamento sono programmate in modo da poter inviare automaticamente, via radio modem terrestre o satellitare o tramite detto modem telefonico, il risultato delle loro rilevazioni a detta stazione centrale in grado di eseguire tramite una unità di elaborazione centrale una elaborazione dei segnali provenienti da dette

unità periferiche, fino ad ottenere, per l'appunto la localizzazione dell'epicentro del futuro terremoto.

La logica operativa della stazione centrale di elaborazione è schematizzata nella figura 4, in cui si è ipotizzata l'elaborazione dei segnali provenienti da quattro distinte stazioni periferiche di rilevamento (Rx-A, Rx-B, Rx-C, Rx-D).

Più precisamente tale operazione consiste nell'elaborare i segnali provenienti dalle stazioni di rilevamento, opportunamente equalizzati, e di trovare il picco di correlazione tra di loro (la correlazione consiste nel far scorrere temporalmente i segnali ricevuti dalle stazioni in maniera numerica sino a che, in un lasso temporale definito, coincidano tra di loro).

Il picco di correlazione serve ad allineare temporalmente i segnali ricevuti nelle stazioni di rilevamento, per poter così misurare i ritardi relativi  $[t(a-b), t(a-c), t(a-d)]$  tra le marche di tempo dei segnali ricevuti dalle stazioni dislocate sul territorio.

In altre parole i segnali VLF ricevuti dalle stazioni di rilevamento periferiche, vengono marcati con un segnale di tempo derivato dal ricevitore GPS, quindi nella stazione centrale di elaborazione, tramite la



tecnica della correlazione e della marcatura GPS, vengono calcolate le differenze del tempo di arrivo, come mostrato in figura 4. La possibile inesattezza temporale di una marcatura con un GPS non supera il micro-secondo, dando così una precisione teorica di .3 Km nella determinazione dell'epicentro, supposto questo puntiforme. (che pochi millisecondi.)

I ritardi vengono misurati su più campioni di segnale ricevuti da ciascuna stazione di rilevamento; i risultati vengono quindi mediati e, quando si è raggiunta una minima varianza del dato, il dato viene acquisito.

A questo punto, essendo note le coordinate delle stazioni di rilevamento e le differenze dei tempi di ricezione del segnale premonitore, è possibile ottenere le coordinate dell'epicentro e la profondità del sisma impiegando la nota tecnica del TDOA (Time Differences Of Arrival).

In effetti questa tecnica permette, con tre stazioni di rilevamento, di localizzare in 2D cioè le coordinate dell'epicentro in x-y; mentre, con quattro o più stazioni di rilevamento, assicura, oltre ad una maggiore precisione, anche la possibilità di operare in 3D, cioè di rilevare anche l'asse z che rappresenta la profondità dell'epicentro.



Rispetto ad un assegnato sistema Cartesiano (x, y, z) di riferimento come mostrato in figura 4 le coordinate incognite del segnale di emissione si ricavano risolvendo il sistema:

$$\begin{cases} \sqrt{(x-x_b)^2 + (y-y_b)^2 + (z-z_b)^2} - \sqrt{(x-x_a)^2 + (y-y_a)^2 + (z-z_a)^2} = c \cdot t_{ab} \\ \sqrt{(x-x_c)^2 + (y-y_c)^2 + (z-z_c)^2} - \sqrt{(x-x_a)^2 + (y-y_a)^2 + (z-z_a)^2} = c \cdot t_{ac} \\ \sqrt{(x-x_d)^2 + (y-y_d)^2 + (z-z_d)^2} - \sqrt{(x-x_a)^2 + (y-y_a)^2 + (z-z_a)^2} = c \cdot t_{ad} \end{cases}$$

in cui  $t(ab)$ ,  $t(ac)$ ,  $t(ad)$  sono i ritardi dei segnali ricevuti rispettivamente dalle stazioni B, C, D rispetto al segnale ricevuto in A; laddove la costante C è la velocità di propagazione delle onde elettromagnetiche nel sottosuolo.

Con il sistema cartesiano sopra riportato è dunque possibile individuare le coordinate (x,y) dell'epicentro, nonché la sua profondità (z).

Qualora si disponga di tre sole stazioni periferiche di rilevamento, la procedura di elaborazione dovrebbe prendere in considerazione i ritardi dei segnali di due stazioni rispetto ai segnali della terza; per cui il relativo sistema di calcolo sarebbe costituito da due sole equazioni a due incognite: per l'appunto le coordinate (x, y) dell'epicentro.

Secondo la presente invenzione per migliorare la sensibilità del sistema di ricezione nel suo complesso viene utilizzato un metodo per meglio adattare e sintonizzare dette antenne ad anello come in seguito descritto.

Si e' già citato che una delle antenne ad anello è una antenna a larga banda cioè una antenna in grado di rilevare frequenze ad esempio da 10Hz fino a decine di Khz.

Ciascuna antenna ad anello è provvista di un sintonizzatore dell'antenna stessa in grado di regolare lo spettro delle frequenze ricevibili dalle antenne stesse.

Detta prima antenna ad anello orizzontale e' a banda larga ed è provvista di un ricevitore digitale (circuito elettronico di pilotaggio) a microprocessore, il quale effettua una analisi FFT del segnale ricevuto dall'antenna. Sulla base dello spettro analizzato con detta FFT vengono eliminate tutte le frequenze di disturbo stabili identificate come disturbo (alle quali è possibile la presenza di noti disturbi), (ad esempio segnali  $\alpha$  e Omega usate dai sommergibili a 40 Hz e 80 Hz circa, segnali naturali come le scariche dei fulmini temporaleschi ricevute su altre bande e cancellate dal segnale

principale, le risonanze di Shumann a 7.7 e 21 Hz, ecc.). Le rimanenti bande di frequenze le quali sono sostanzialmente esenti da disturbi vengono scelte per la ricezione delle onde elettromagnetiche dei precursori. Il circuito di pilotaggio analizza e controlla il sintonizzatore delle antenne in tempo reale in modo da consentire una ri-sintonizzazione delle antenne (non appena) nel caso si introduce un nuovo disturbo nel sistema. Preferibilmente tramite la FFT fatta sul segnale ricevuto dall'antenna a banda larga si controllano i sintonizzatori anche delle restanti antenne.

Una ulteriore possibilità per migliorare la sensibilità delle antenne è quella di dotarle di un circuito amplificatore 6 (di) a basso rumore come illustrato in figura 6 che preferibilmente utilizza un amplificatore operativo 61.

L'antenna ad anello di ricezione, è accuratamente schematizzata e rappresentata come una resistenza  $R_a$  in serie ad un induttanza  $L_a$ . Tale antenna viene provvista di un avvolgimento di (contro)reazione  $L_c$  avente una resistenza (di controreazione) in serie  $R_c$ .

E' noto che la sensibilità di una antenna collegata ad un amplificatore di corrente presenta due limiti,

all'aumentare della frequenza l'impedenza generata dalla induttanza  $L_a$  aumenta e quindi viene a diminuire la sensibilità dell'antenna alle frequenze piu' alte, mentre la resistenza  $R_a$  limita la sensibilità generale dell'antenna. Per ovviare a questo, l'induttanza di reazione  $L_c$  fornisce un campo additivo ad  $L_a$ , questo si ottiene alimentando la stessa con il segnale di uscita convertito da tensione a corrente (VCS) opportunamente regolato mediante (coadiuvata da) una resistenza di regolazione  $R_4$ , questo si oppone all'effetto dell'induttanza  $L_a$  (e diminuisce) portando l'impedenza totale dell'antenna quasi a zero estendendone in alto la banda di frequenze di ricezione.

il circuito amplificatore comprende (un circuito RC costituito da un condensatore  $C_1$  di capacità opportunamente predeterminata e da) un partitore formato da una resistenza  $R_2$  e da una resistenza regolabile  $R_3$ , che regolata opportunamente, fornisce una reazione positiva tale da ridurre l'effetto di  $R_a$  su tutte le frequenze.

(Inoltre, è prevista) La presenza di una resistenza  $R_5$  a coefficiente negativo opportunamente calcolata, (per  $l_a$ ) stabilizza (del) il guadagno



dell'amplificatore contro le variazioni di resistenza del filo di rame dell'antenna dovute alle variazioni di temperatura.

L'amplificatore è sostanzialmente un amplificatore di corrente nel quale una resistenza  $R_1$  regola il guadagno in corrente, e un condensatore  $C_2$  stabilizza l'operazionale 61 alle altissime frequenze. L'impiego di queste tecniche già note in elettronica, applicate in questo particolare circuito, permettono di (In tale modo si può) aumentare l'efficienza e la sensibilità di tutte le (delle) antenne impiegate, di molti dB. (di espandendo la regione di cattura di almeno 6 dB.)

Inoltre, al fine di evitare ogni interferenza, tutti i circuiti sensibili di (tali circuito di pilotaggio e di) amplificazione e sintonia sono disposti all'interno di un contenitore metallico stagno e schermato solidale con l'antenna stessa.

Secondo la presente invenzione, possono essere utilizzate ulteriori antenne magnetiche in grado di captare segnali a bassissime frequenze, ad esempio da 0,1 Hz a (3) 10 Hz. Tali antenne comprendono un nucleo magnetico cilindrico in ferrite sul quale viene avvolto un filo in rame. La disposizione del

cilindro determina la direzione  $x$ ,  $y$  o  $z$  dalla quale l'antenna riceve i segnali elettromagnetici.

Anche tali antenne possono essere vantaggiosamente provviste di detti circuiti amplificatori.

Al fine di migliorare l'affidabilità del sistema ogni stazione di rilevazione periferica comprende un dispositivo di localizzazione radiogoniometrico il quale è in grado di rilevare la direzione di arrivo in gradi dei segnali elettromagnetici. Tali direzioni sono inviate alla stazione centrale di elaborazione che provvede ad effettuare una elaborazione, incrociando tra loro le direzioni di provenienza delle onde elettromagnetiche nelle varie stazioni periferiche, per determinare l'epicentro del sisma.

Il punto di provenienza dei segnali viene confrontato tra i risultati ottenuti con il metodo della differenza dei ritardi e quello radiogoniometrico e mediato, quindi viene fatta una mappa della distribuzione spaziale in modo da poter tracciare i contorni della zona di generazione dei segnali; questo dato, potrà dare una indicazione sulla intensità del sisma in preparazione: infatti, più e estesa la zona di provenienza dei segnali, più forte sarà il sisma, studi effettuati indicano che una zona

di 20 Km di diametro può dare un sisma di circa il 7mo grado Richter.

Una ulteriore stima dell'epicentro e dell'entità di un sisma può essere ottenuto, in combinazione con il sistema di onde elettromagnetiche, misurando la variazioni della intensità e direzione delle correnti disperse sul terreno tramite misuratori di campo elettrico. In particolare, tali campi elettrici a frequenze molto basse possono essere rilevati tramite antenne a croce NS-EO costituite da fili metallici disposti sul terreno ortogonali l'uno all'altro. I segnali rilevati ai capi di tali fili possono essere trattati in modo sostanzialmente analogo ai segnali provenienti dalle onde elettromagnetiche, (marcatura con il segnale GPS) e quindi successivamente inviati alla stazione centrale di elaborazione.

Inoltre, ogni stazione periferica può essere sostanzialmente in una condizione di riposo fino a quando uno dei segnali provenienti da una qualunque delle antenne non superi una predeterminata soglia. In risposta ad uno di questi eventi, la stazione si può attivare e nel contempo fare in modo, attraverso detta unità centrale di attivare anche le altre stazioni periferiche.

Ing. Barzanò & Zanardo Milano S.p.A.



## RIVENDICAZIONI

1. Sistema per la predizione di terremoti comprendente

- almeno tre stazioni di rilevazione periferica dislocate in posizioni predeterminate su un territorio, ciascuna stazione essendo capace di rilevare le onde elettromagnetiche a bassa frequenza che si sprigionano a causa delle deformazioni meccaniche degli strati sotterranei di roccia,
- una stazione centrale di elaborazione che riceve segnali relativi a dette onde elettromagnetiche da ciascuna di dette stazioni di rilevazione periferica ed elabora tali rilevazioni al fine di ottenere una indicazione sull'epicentro e sull'entità di tale terremoto,

caratterizzato dal fatto che.

- ciascuna di dette stazioni periferiche comprende almeno una antenna ad anello per ciascuna delle direzioni definite da una terna di assi cartesiani atta a rilevare dette onde elettromagnetiche,
- almeno una delle antenne ad anello è una antenna a larga banda ed è provvista di un ricevitore atto rilevare una banda in frequenza preferita di ricezione di dette onde elettromagnetiche



sostanzialmente priva di frequenze di disturbo, ed a sintonizzare la ricezione di tutte le antenne ad anello su detta banda priva di disturbi,

- un circuito di cancellazione dei disturbi atmosferici impulsivi ricevuti su una banda di frequenze differente, che permette di ottenere alla uscita un segnale comprendente solo i segnali premonitori, ripuliti da tutti i disturbi.

2. Sistema secondo la rivendicazione 1, in cui ciascuna stazione di rilevazione comprende ulteriormente almeno una terna di antenne magnetiche comprendente un nucleo in ferrite atta a rilevare onde elettromagnetiche a frequenze comprese tra 0,1 Hertz e 10 Hertz, ed almeno una coppia di antenne atta a rilevare le variazioni del campo elettrico terrestre.

3. Sistema secondo la rivendicazione 1, in cui ogni stazione di rilevazione periferica comprende un dispositivo di localizzazione radiogoniometrico atto a rilevare la direzione di ricezione di dette onde elettromagnetiche.

4. Sistema secondo la rivendicazione 2, in cui dette antenne per la rilevazione di onde elettromagnetiche sono provviste di un circuito amplificatore di basso rumore come descritto.

5. Sistema secondo la rivendicazione 2, in cui detta unità centrale di elaborazione riceve le rilevazioni effettuate dalle antenne magnetiche dai dispositivi di localizzazione goniometrica dalle antenne di campo elettrico e genera una mappa di punti all'interno della quale si stima la posizione dell'epicentro del terremoto.

6. Sistema secondo la rivendicazione 1, in cui ciascuna stazione periferica comprende un ricevitore satellitare GPS ed almeno un convertitore analogico digitale per ciascuna antenna atto a convertire in digitale i segnali ricevuti dalle antenne e a marcare con uno stesso marcatore temporale i segnali stessi tramite il ricevitore GPS.

7. Sistema secondo la rivendicazione 1, in cui ciascuna stazione periferica comprende un modem per trasmettere i segnali digitalizzati a detta stazione centrale di elaborazione.

8. Sistema secondo la rivendicazione 1, in cui ciascuna stazione periferica comprende un ricevitore GPS, almeno un convertitore analogico digitale per ciascuna antenna presente nella stazione stessa, una unità di elaborazione locale, un dispositivo di memorizzazione, un modem telefonico ed un modem via radio provvisto di una antenna.

9. Sistema secondo la rivendicazione 8, in cui dette stazioni periferiche effettuano una marcatura temporale sui segnali ricevuti dalle antenne tramite detto ricevitore GPS.

10. Sistema secondo la rivendicazione 9, in cui detta stazione centrale riceve dalle stazioni periferiche le rilevazioni e, a partire dalle coordinate delle stazioni periferiche tramite detta marcatura temporale dei segnali rilevati, calcola le differenze dei tempi di ricezione tra un segnale ed un altro, e ottiene le coordinate dell'epicentro e la profondità del sisma effettuando un calcolo TDOA.

11. Metodo per la predizione di terremoti caratterizzato dal fatto di comprendere le seguenti fasi:

- rilevare le onde elettromagnetiche a bassa frequenza che si sprigionano a causa delle deformazioni meccaniche degli strati sotterranei di roccia, da almeno tre stazioni di rilevazione periferica dislocate in posizioni predeterminate su un territorio,
- marcare temporalmente segnali premonitori relativi a dette onde elettromagnetiche tramite un ricevitore GPS,
- inviare detti segnali marcati ad una stazione

centrale di elaborazione,

- calcolare le differenze dei tempi di ricezione tra un segnale proveniente da una stazione periferica ed un altro segnale proveniente da una diversa stazione periferica,
- calcolare sulla base di dette differenze di tempo di arrivo dei segnali, le coordinate dell'epicentro e la profondità del terremoto effettuando un calcolo TDOA.



Ing. Barzanò & Zanardo Milano S.p.A.



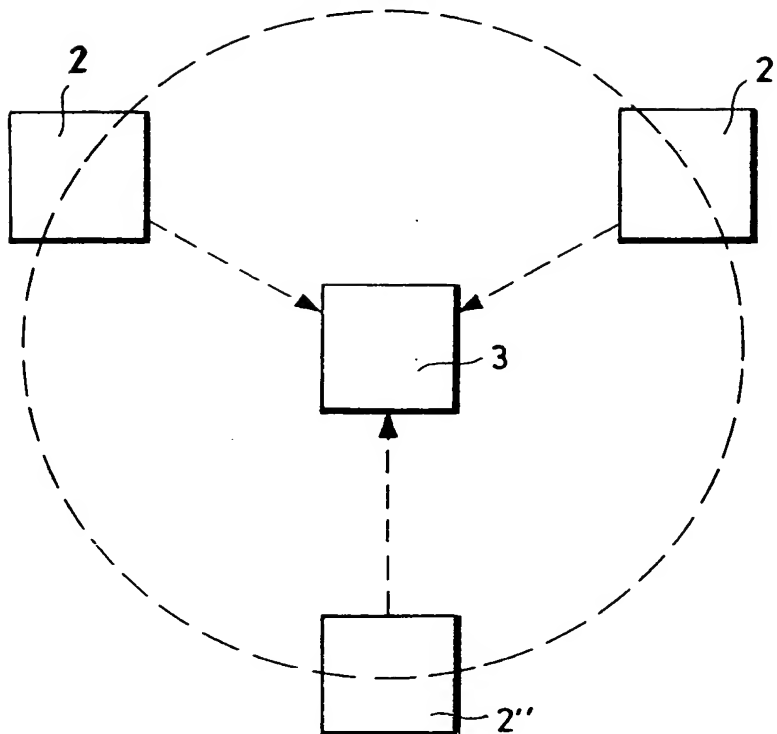
/SDG

I MANDATAKI:

(firma)

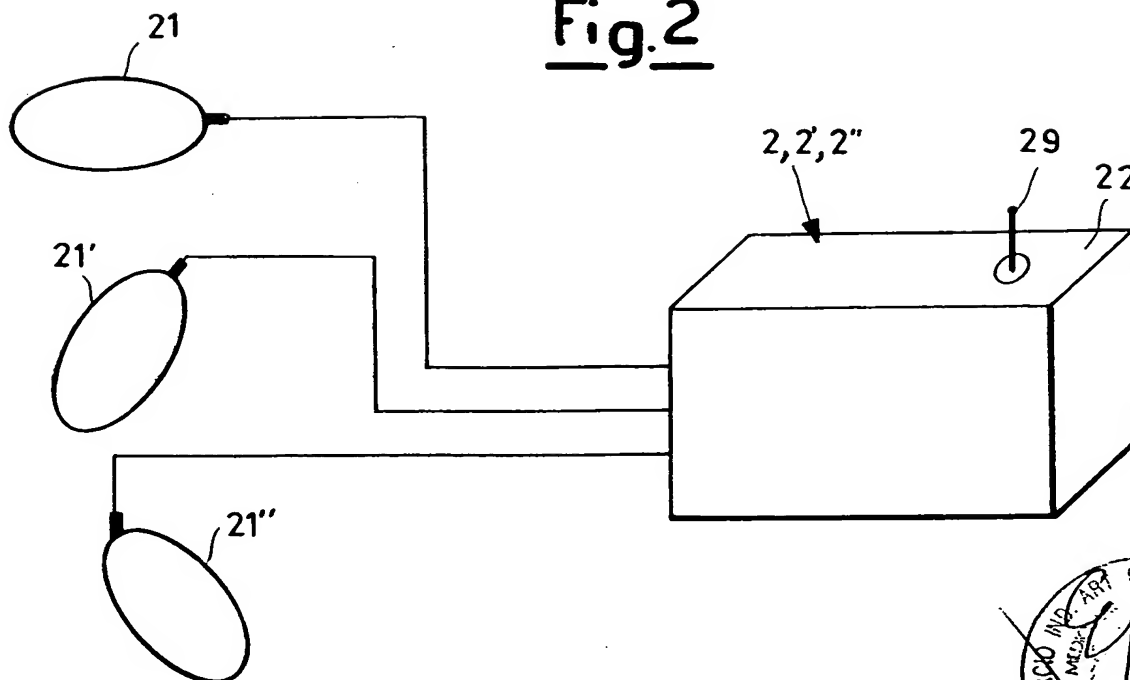
(per sé e per gli altri)

Fig.1



MI 2003 A 0 0 0 3 5 0

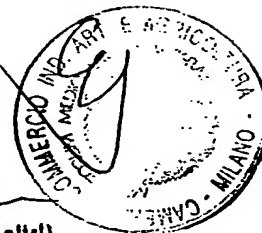
Fig.2



I MANDATAKI:

(firma)

(per sè e per gli altri)



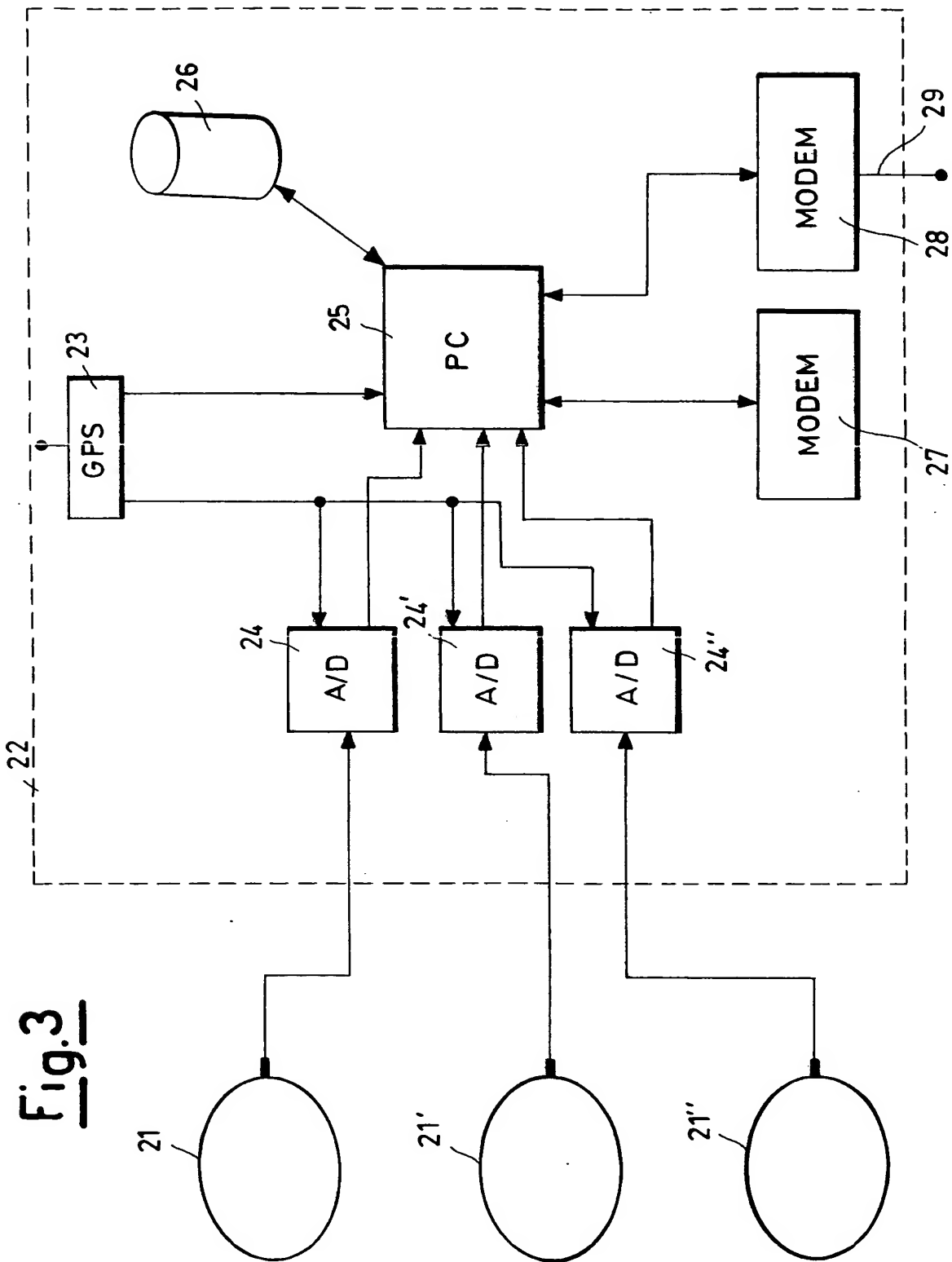


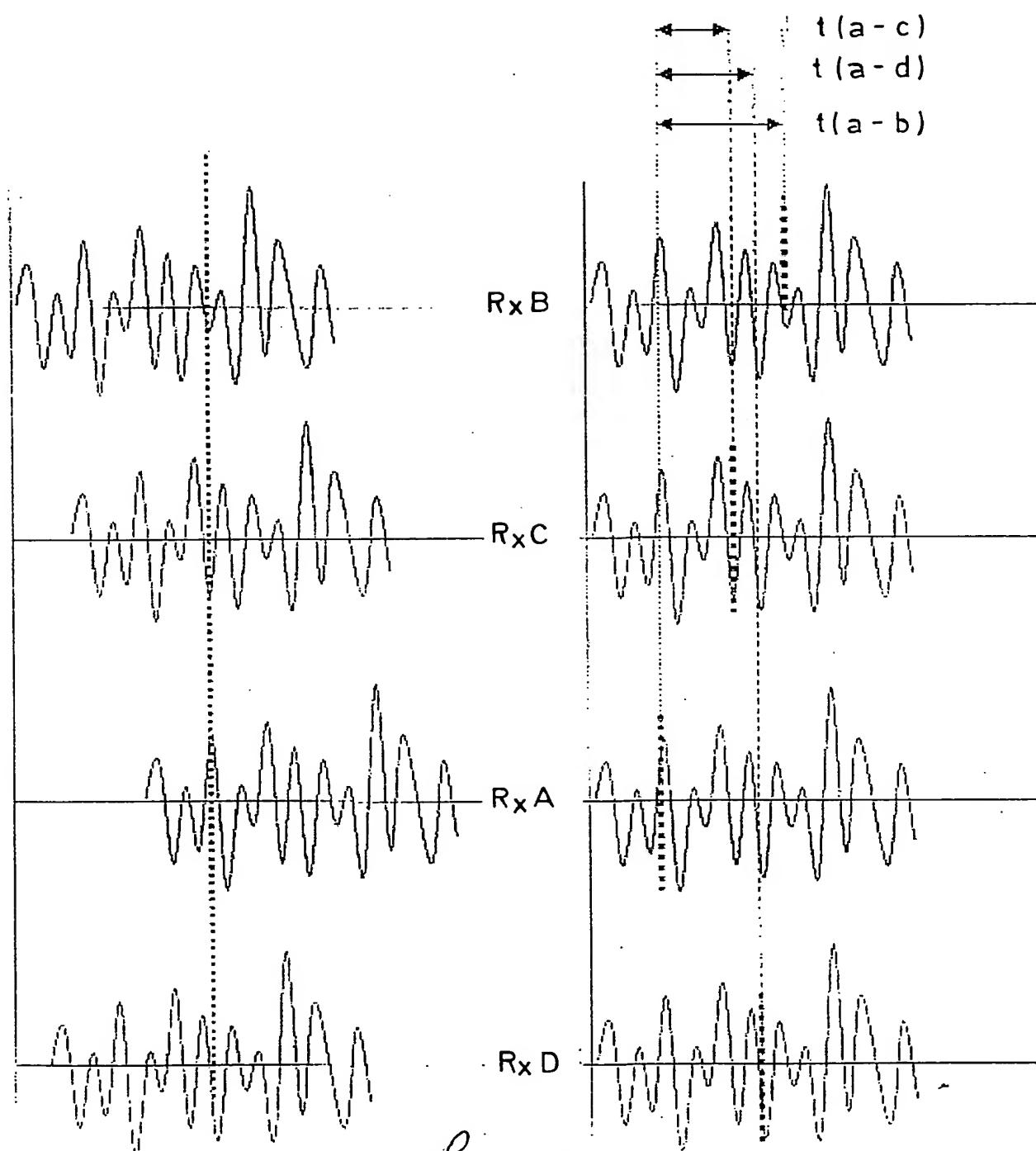
Fig. 3



MI 2003 A 0 0 0 3 5 0

I MANDATARI  
(firma)

(per sè e per gli altri)

Fig.4

MI 2003 A 000350

I MANDATARI

(firma)

(per sè e per gli altri)





Fig.5

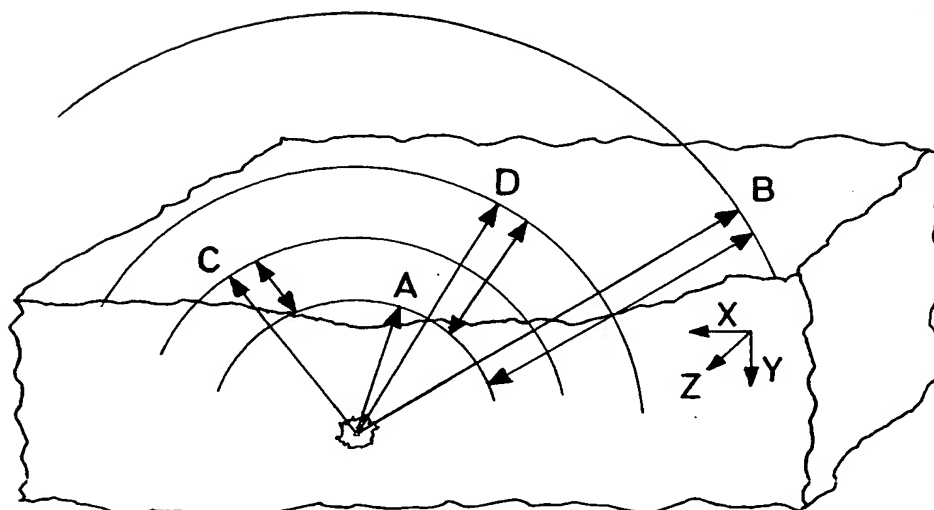
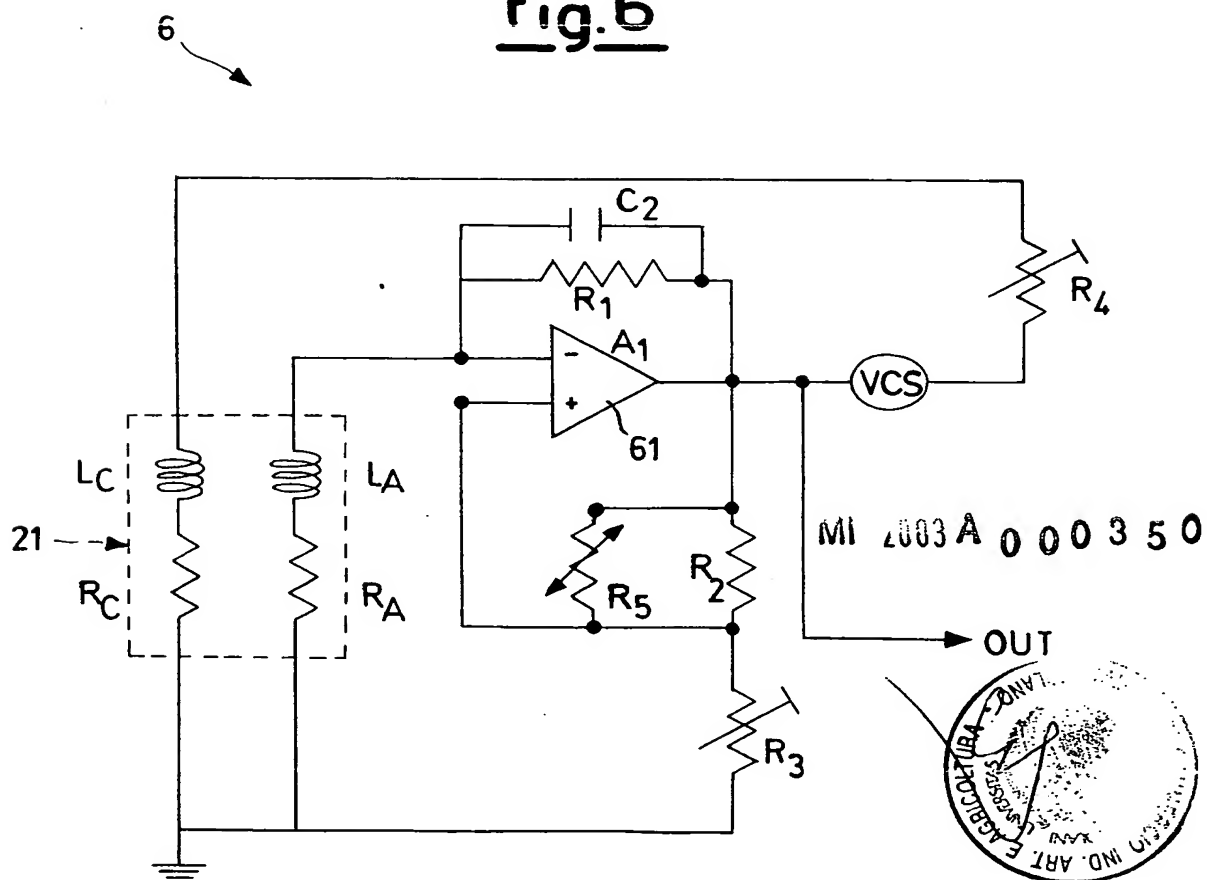


Fig.6



I MARUAIAXI.  
(firma) *[Signature]*  
(per sé e per gli altri)

